



04 CO #4
10-09-01

Docket No. 520.40466X00

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

*Priority
6-12-01*

Applicant(s): KITANO, et al
Serial No.: 09/921,925
Filed: August 6, 2001
Title: LIQUID COOLING SYSTEM AND PERSONAL COMPUTER
USING THEROF

LETTER CLAIMING RIGHT OF PRIORITY

Honorable Commissioner of
Patents and Trademarks
Washington, D.C. 20231

October 11, 2001

Sir:


Under the provisions of 35 USC 119 and 37 CFR 1.55, the
applicant(s) hereby claim(s) the right of priority based on:

Japanese Patent Application No. 2000-386263
Filed: December 20, 2000

A certified copy of said Japanese Patent Application is
attached.

Respectfully submitted,

ANTONELLI, TERRY, STOUT & KRAUS, LLP



Melvin Kraus
Registration No. 22,466

MK/gfa
Attachment



PATENT OFFICE JAPANESE GOVERNMENT

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this office.

Date of Application : December 20, 2000
Application Number : Patent Application No. 386263 of 2000
Applicant (s) : Hitachi, Ltd.

Dated this 31st day of August, 2001

Kouzou OIKAWA
Commissioner,
Patent Office
Certificate No. 2001-3077520



**PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT**

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this office.

Date of Application : December 20, 2000
Application Number : Patent Application No. 386263 of 2000
Applicant (s) : Hitachi, Ltd.

Dated this 31st day of August, 2001

Kouzou OIKAWA
Commissioner,
Patent Office
Certificate No. 2001-3077520

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年12月20日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-386263

出 願 人

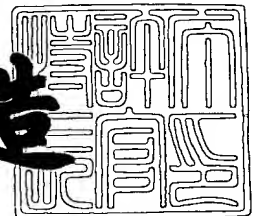
Applicant(s):

株式会社日立製作所

2001年 8月31日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3077520

【書類名】 特許願

【整理番号】 1500008051

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H05K 7/00

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県土浦市神立町 5 0 2 番地 株式会社 日立製作所
機械研究所内

【氏名】 北野 誠

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県土浦市神立町 5 0 2 番地 株式会社 日立製作所
機械研究所内

【氏名】 長縄 尚

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県土浦市神立町 5 0 2 番地 株式会社 日立製作所
機械研究所内

【氏名】 吉富 雄二

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県土浦市神立町 5 0 2 番地 株式会社 日立製作所
機械研究所内

【氏名】 南谷 林太郎

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県土浦市神立町 5 0 2 番地 株式会社 日立製作所
機械研究所内

【氏名】 大橋 繁男

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県土浦市神立町 5 0 2 番地 株式会社 日立製作所
機械研究所内

【氏名】 芦分 範之

【発明者】

【住所又は居所】 茨城県土浦市神立町 5 0 2 番地 株式会社 日立製作所
機械研究所内

【氏名】 近藤 義広

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県海老名市下今泉 8 1 0 番地 株式会社 日立製
作所 インターネットプラットフォーム事業部内

【氏名】 中川 毅

【特許出願人】

【識別番号】 000005108

【氏名又は名称】 株式会社 日立製作所

【代理人】

【識別番号】 100075096

【弁理士】

【氏名又は名称】 作田 康夫

【電話番号】 03-3212-1111

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013088

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 液冷システムおよびこれを用いたパーソナルコンピュータ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

冷却液を脈流として供給するポンプと、
前記冷却液が供給され発熱体から熱を受ける受熱ジャケットと、
前記受熱ジャケットを経た冷却液が供給され熱を放熱する放熱パイプと、
前記放熱パイプを経た冷却液が前記ポンプに循環する経路と、を有し、前記冷却液が閉塞された流路を循環する液冷システムであって、
前記ポンプが脈流を吐出する際の内部の容積変化を ΔV_p 、前記容積変化に伴って生じる圧力を P とし、前記圧力 P による前記ポンプ部を除く冷却液流路の容積変化を ΔV_s としたときに、 ΔV_s は ΔV_p 以上になることを特徴とする液冷システム。

【請求項 2】 請求項 1 に記載の液冷システムにおいて、前記圧力 P による自身が保有する冷却液の容積変化が ΔV_p 以上であるアキュムレータを有することを特徴とする液冷システム。

【請求項 3】 請求項 1 に記載の液冷システムにおいて、前記冷却液は大気圧より高い圧力に加圧されていることを特徴とする液冷システム。

【請求項 4】 請求項 2 に記載の液冷システムにおいて、前記アキュムレータは前記循環する冷却液が供給される供給口と前記冷却水を排出する排出口とを備え、内部に前記冷却液と気体とを保持することを特徴とする液冷システム。

【請求項 5】

半導体素子と、信号入力部と、表示装置と、を備え、
冷却液を脈流として供給するポンプと、
前記冷却液が供給され前記半導体素子で生じる熱を受ける受熱ジャケットと、
前記受熱ジャケットを経た冷却液が供給され熱を放熱する放熱パイプと、
前記放熱パイプを経た冷却液が前記ポンプに循環する経路と、を有し、前記冷却液が閉塞された流路を循環する液冷システムと、を備えたパーソナルコンピュータであって、
前記ポンプが脈流を吐出する際の内部の容積変化を ΔV_p 、前記容積変化に伴って

生じる圧力を P とし、前記圧力 P による前記ポンプ部を除く冷却液流路の容積変化を ΔV_s としたときに、 ΔV_s は ΔV_p 以上になることを特徴とするパーソナルコンピュータ。

【請求項 6】請求項 5 に記載のパーソナルコンピュータにおいて、前記圧力 P による自身が保有する冷却液の容積変化が ΔV_p 以上であるアキュムレータを有することを特徴とするパーソナルコンピュータ。

【請求項 7】請求項 5 に記載のパーソナルコンピュータにおいて、前記冷却液は大気圧より高い圧力に加圧されていることを特徴とするパーソナルコンピュータ。

【請求項 8】

半導体素子と、信号入力部とを備える本体と、前記第一の部材と可動部機構を介して連絡する表示部を備えた表示装置と、

冷却液を脈流として吐出するポンプと、

前記本体に配置され、前記冷却液が供給され前記半導体素子で生じる熱を受ける受熱ジャケットと、

前記表示装置の前記表示部の背面に前記受熱ジャケットを経た冷却液が供給され熱を放熱する放熱パイプと、

前記放熱パイプを経た冷却液が前記ポンプに循環する経路と、を有し、

前記冷却液が閉塞された流路を循環する液冷システムと、を備えたパーソナルコンピュータであって、

前記表示装置は、前記冷却液の流路に、前記流路を流れる冷却液が供給される供給口と前記供給された冷却液を排出する排出口とを備え、内部に前記冷却液と気体とを保持するアキュムレータを備え、

前記ポンプからの脈流の吐出に対応して、前記アキュムレータ内に保持される冷却液量を変化させることを特徴とするパーソナルコンピュータ。

【請求項 9】

請求項 8 に記載のパーソナルコンピュータにおいて、前記前記ポンプが脈流を吐出する際の内部の容積変化を ΔV_p 、前記容積変化に伴って生じる圧力を P とし、前記圧力 P による前記アキュムレータ内に保持される冷却液の体積変化を ΔV_s と

したときに、 ΔV_s は ΔV_p 以上になることを特徴とするパーソナルコンピュータ。

【請求項 10】

半導体素子と、信号入力部と、表示装置と、

ピエゾ素子を有するダイヤフラムの往復運動を用いて冷却液を脈流として吐出ポンプと、

前記冷却液が供給され前記半導体素子で生じる熱を受ける受熱ジャケットと、

前記受熱ジャケットを経た冷却液が供給され熱を放熱する放熱パイプと、

前記放熱パイプを経た冷却液が供給され供給口と前記供給された冷却液を排出する排出口とを備え、内部に前記冷却液と気体とを保持するアキュムレータと、

前記アキュムレータを経た冷却液が前記ポンプに循環する経路と、を有し、

前記冷却液が閉塞された流路を循環する液冷システムと、を備えたパーソナルコンピュータであって、

前記ポンプからの脈流の吐出に対応して、前記アキュムレータ内に保持される冷却液量を変化させることを特徴とするパーソナルコンピュータ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、発熱体を冷却する液冷システムに係わり、特に超小型・薄型構造に好適な液冷システムに関する。

【0002】

【従来の技術】コンピュータ等の電子装置に用いられる半導体装置は、動作時に発熱する。特に近年の高集積半導体は発熱量が増大している。半導体はある温度を超えると半導体としての機能が失われるため、発熱量の大きい半導体装置はこれを冷却する必要がある。

【0003】

電子装置の半導体装置を冷却する方法としては、熱伝導によるもの、空冷によるもの、ヒートパイプを用いるもの、液冷によるものが知られている。

【0004】

熱伝導による冷却は、半導体装置から電子機器外部に至る放熱経路に熱伝導率

【 0 0 0 9 】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、近年はパーソナルコンピュータ、サーバ、ワークステーションなどの電子機器に用いられる半導体装置の発熱量が飛躍的に大きくなっており、近年の電子機器、特にノート型パーソナルコンピュータのように一層の小型・薄型化が求められる電子機器に適用するには、前記公知例を適応しただけでは充分でない。

【 0 0 1 0 】

よって、本発明は、小型・薄型化した電子機器に用いられる半導体素子等の高発熱体を低消費電力で冷却することができる冷却システム或いは当該構造を備えたパーソナルコンピュータを提供することにある。

【 0 0 1 1 】

【課題を解決するための手段】

前記課題は、超小型・薄型の効率の良い液冷システム或いは小型・薄型パソコン特有の冷却システムを備えたパーソナルコンピュータを構成することにより達成される。

【 0 0 1 2 】

液冷システムには液体の循環を促すポンプが必須であるが、通常用いられる回転式のポンプでは、超小型・薄型化と低消費電力化の面で実現が困難である。このため、部材の往復動により液体を加圧するポンプを用いることが有効である。しかし、往復動式ポンプを用いる場合でも、効率的に冷却できる低消費電力のシステムを構成するためには以下の条件を満たす必要がある。

【 0 0 1 3 】

具体的には、冷却液を脈流として供給するポンプと、前記冷却液が供給され発熱体から熱を受ける受熱ジャケットと、前記受熱ジャケットを経た冷却液が供給され熱を放熱する放熱パイプと、前記放熱パイプを経た冷却液が前記ポンプに循環する経路と、を有し、前記冷却液が閉塞された流路を循環する液冷システムであって、前記ポンプが脈流を吐出する際の内部の容積変化を ΔV_p 、前記容積変化に伴って生じる圧力を P とし、前記圧力 P による前記ポンプ部を除く冷却液流路

の容積変化を ΔV_s としたときに、 ΔV_s は ΔV_p 以上になることを特徴とする。

【 0 0 1 4 】

なお、たとえば、前記ポンプは、ポンプ内の部材の往復運動により前記脈流を吐出し、前記ポンプの部材の往復動がダイアフラムのたわみによりもたらされるものであることができる。このダイアフラム自体あるいはダイアフラムの駆動源はピエゾ素子であることが、小型・低消費電力・低騒音等の観点からより好ましい。これにより、小型・薄型のコンピュータであっても、冷却液運搬流量を確保でき、効率的な冷却を図ることができる。

【 0 0 1 5 】

また、前記冷却液を運ぶ流路である接続パイプの少なくとも一部分にゴムパイプあるいは樹脂パイプを用い、前記樹脂またはゴムパイプの表面を、金属膜で覆う或いは金属膜で覆われた樹脂シートで覆うようにすると、ゴム或いは樹脂通して冷却液が拡散して大気への放出を抑制できると共に効率的に熱を伝導させることができる。

【 0 0 1 6 】

前記においては、前記圧力 P による自身が保有する冷却液の容積変化が ΔV_p 以上であるアキュムレータを有することが圧力の管理の観点等から好ましい。

【 0 0 1 7 】

なお、アキュムレータは内部に冷却液を保有して保有量を変動できる構造になっている。例えば、自身の変形によって保有量を変更するものであることができる。或いは、内部に気体を併せて保有する構造であってもよい。

【 0 0 1 8 】

前記アキュムレータは、例えばゴムまたは樹脂を構成材料とし、圧力変化により可動するようにする。または、金属ベローズ構造を用いることができる。または、ピストン機構を用いることもできる。

【 0 0 1 9 】

なお、液冷システムにおいては、前記冷却液は大気圧より高い圧力に加圧されていることが好ましい。

【 0 0 2 0 】

また、前記アキュムレータは前記循環する冷却液が供給される供給口と前記冷却水を排出する排出口とを備え、内部に前記冷却液と気体とを保持する。前記アキュムレータは、前記冷却液の経路において、受熱ジャケット或いは/及び放熱パイプに対して直列に配置されていることが好ましい。

【0021】

なお、前記冷却システムを備えたパーソナルコンピュータとしては、例えば、半導体素子と、信号入力部と、表示装置と、を備え、冷却液を脈流として供給するポンプと、前記冷却液が供給され前記半導体素子で生じる熱を受ける受熱ジャケットと、前記受熱ジャケットを経た冷却液が供給され熱を放熱する放熱パイプと、前記放熱パイプを経た冷却液が前記ポンプに循環する経路と、を有し、前記冷却液が閉塞された流路を循環する液冷システムと、を備えたパーソナルコンピュータであって、前記ポンプが脈流を吐出する際の内部の容積変化を ΔV_p 、前記容積変化に伴って生じる圧力を P とし、前記圧力 P による前記ポンプ部を除く冷却液流路の容積変化を ΔV_s としたときに、 ΔV_s は ΔV_p 以上になるようにすることができる。

【0022】

なお、ノート型パーソナルコンピュータにおいては、半導体素子と、信号入力部とを備える本体と、前記第一の部材と可動部機構を介して連絡する表示部を備えた表示装置と、冷却液を脈流として吐出するポンプと、前記本体に配置され、前記冷却液が供給され前記半導体素子で生じる熱を受ける受熱ジャケットと、前記表示装置の前記表示部の背面に前記受熱ジャケットを経た冷却液が供給され熱を放熱する放熱パイプと、前記放熱パイプを経た冷却液が前記ポンプに循環する経路と、を有し、前記冷却液が閉塞された流路を循環する液冷システムと、を備えたパーソナルコンピュータであって、前記表示装置は、前記冷却液の流路に、前記流路を流れる冷却液が供給される供給口と前記供給された冷却液を排出する排出口とを備え、内部に前記冷却液と気体とを保持するアキュムレータを備え、前記ポンプからの脈流の吐出に対応して、前記アキュムレータ内に保持される冷却液量を変化させるようにする。

【 0 0 2 3 】

さらに、他の具体的形態としては、半導体素子と、信号入力部と、表示装置と、ピエゾ素子を有するダイヤフラムの往復運動を用いて冷却液を脈流として吐出ポンプと、前記冷却液が供給され前記半導体素子で生じる熱を受ける受熱ジャケットと、前記受熱ジャケットを経た冷却液が供給され熱を放熱する放熱パイプと、前記放熱パイプを経た冷却液が供給され供給口と前記供給された冷却液を排出する排出口とを備え、内部に前記冷却液と気体とを保持するアキュムレータと、前記アキュムレータを経た冷却液が前記ポンプに循環する経路と、を有し、前記冷却液が閉塞された流路を循環する液冷システムと、を備えたパーソナルコンピュータであって、前記ポンプからの脈流の吐出に対応して、前記アキュムレータ内に保持される冷却液量を変化させるようにする。

【 0 0 2 4 】

次に図 1 3 を用いて説明する。本発明による冷却システムの流路を図 1 3 に示す。流路はポンプ 1 と接続パイプ 3 から構成され、内部には冷却液が充填されている。接続パイプ 3 はポンプの出口と入口の両方に接続され閉ループとなっている。ポンプ 1 は往復動を行うダイヤフラム 8 と逆止弁 9 a、9 b、及びケースから構成されている。いま、ダイヤフラムが実線の位置に来たときを考える。ポンプ内の冷却液が加圧されるので、逆止弁 9 b が開かれる。これを連続することによりポンプから脈流が吐出されて冷却液経路を循環させる。このとき、冷却液が矢印の方向に移動するためには、接続パイプ 3 の一部あるいは全部が圧力により膨張し、ポンプ内にあった冷却液が流入することが必要である。

【 0 0 2 5 】

図 1 4 にポンプの流量 Q と圧力 P の関係を示す。 P_{max} はポンプの出口を塞ぎ冷却液を流さないときに発生する最大圧力、 Q_{max} はポンプの出口を開放し、圧力損失をなくした場合の最大流量を示す。この線図で流量 Q と圧力 P の関係が決まり、例えば圧力損失が P_0 の配管を接続した場合の流量は Q_0 となる。

【 0 0 2 6 】

本発明の冷却システムでは往復動によるポンプを採用して脈流により冷却液流路を循環させているので、脈流の供給（往復動）による容積変化 ΔV_p は流量 Q

／振動数 f で求められ、容積変化 ΔV_p と圧力 P の関係を図 15 のように描くことができる。また、配管にかかる圧力 P と配管の容積変化 ΔV_s は比例するので、例えば直線①のようになる。このとき、直線①とポンプの特性線図の交点で圧力 P_1 と容積変化 ΔV_1 が決まる。開ループであれば、容積変化は配管の圧力損失 P_0 で決まり、容積変化 ΔV_0 が得られるが、①のように容積変化が小さい硬い配管を用いると容積変化は ΔV_0 より小さい ΔV_1 しか得られない。従って流量が低下し、冷却性能も低下する。これに対し、②のように圧力に対する容積変化が大きい場合、すなわち軟らかい配管を用いた場合は、直線②とポンプの特性線図の交点における容積変化は ΔV_0 より大きくなるので、本来の容積変化は ΔV_0 が得られ、十分な特性を発揮することができる。すなわち、ポンプの部材の往復動による容積変化を ΔV_p 、容積変化 ΔV_p の時に生じる圧力を P 、圧力 P を与えたときに生じるポンプを除く液冷システムの容積変化を ΔV_s と定義した場合に、 ΔV_s が ΔV_p 以上にして、冷却システムの高効率で引き出すことが可能となり、低消費電力のシステムを構成することができる。

【 0 0 2 7 】

また、部材の往復動により液体を加圧するポンプ 2 台と、発熱体を冷却するための熱交換器機能を有する受熱ジャケットと、外界との熱交換を行う放熱パイプと、前記の部品を接続する接続パイプからなり、2 台のポンプ、受熱ジャケット、放熱パイプが接続パイプにより閉ループに配置されており、ポンプ、受熱ジャケット、放熱パイプ、接続パイプの中に冷却液が充填されている液冷システムにおいて、2 台のポンプの部材の往復動の位相を 180 度ずらすことによって同様の効果が得られ、冷却システムの高効率で引き出すことが可能となり、低消費電力のシステムを構成することができる。

【 0 0 2 8 】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施の形態を以下説明する。

図 1 に本発明の冷却システムを用いたノート型パーソナルコンピュータを示す。本体筐体 6 に実装された半導体素子 5 には、内部に冷却液の流路を設けた受熱ジャケット 2 が接続されている。本体筐体 6 にはポンプ 1 も設けられている。表

示装置筐体 7 の表示パネル背面には放熱パイプ 4 が設けられている。ポンプ 1、受熱ジャケット 2、放熱パイプ 4 は接続パイプ 3 で図のように閉ループ状に接続されており、これらの内部には冷却液が充填されている。

【 0 0 2 9 】

図 1 に示したノート型パーソナルコンピュータの冷却システムの第 1 実施例を模式的に示したのが図 2 である。ポンプ 1、プリント基板 11 に実装された半導体素子 5 に接続された受熱ジャケット 2、放熱パイプ 4 は接続パイプ 3 で接続されている。ポンプ 1 は往復動を行うダイヤフラム 8 と逆止弁 9 a、9 b、及びケースから構成されている。接続パイプ 3 の一部分は軟らかい材質を用いており、膨張部 10 となっている。ダイヤフラム 8 が図の位置に来ると、冷却液が加圧されるので、逆止弁 9 b が開く。すると、冷却液の圧力により膨張部 10 が 10 a のように膨張するので、冷却液は矢印の方向に移動する。次にダイヤフラム 8 が破線の位置に来ると、圧力が低下するので、逆止弁 9 a が開き接続パイプ内の冷却液がポンプ内に流れ込み、膨張部 10 は破線の位置に戻る。この動作を繰り返すことにより冷却液は流路を循環する。受熱ジャケット 2 において暖められた冷却液は放熱パイプ 4 で冷却され、ポンプ 1 を経由して再び受熱ジャケットに流れ込む。これを繰り返すことにより、発熱量の大きい半導体素子であっても効率よく冷却することができる。

(特に 30 W を越える発熱をする半導体素子を有するパーソナルコンピュータに使用すると効果的である。)

本実施例では、ポンプの部材の往復動による容積変化を ΔV_p 、容積変化 ΔV_p の時に生じる圧力を P 、圧力 P を与えたときに生じる膨張部 10 の容積変化を ΔV_s と定義した場合に、 ΔV_s は ΔV_p 以上となっている。このため、「課題を解決するための手段」の項で述べたように、冷却システムの高効率に引き出すことが可能となり、低消費電力のシステムを構成することができる。

【 0 0 3 0 】

前記値の測定には、例えば以下のようにすることができる。

ポンプ 1 に冷却液を回収する接続パイプ 3 をポンプの直前で切る。ポンプ 1 下流側であって、ポンプ 1 の直下に圧力計を設置する。冷却液供給源から冷却液をポ

ンプ 1 へ供給してポンプ 1 を駆動させる。そして流量と圧力 P_0 を計測する。次に前記ポンプ 1 の脈動（内部部材の往復）の周波数から 1 回当りの流量である前記容積変化量 (ΔV_p) を求める。

【 0 0 3 1 】

次に、前記切った接続パイプのうちポンプ 1 と反対側端を封止し、冷却液の流路ができるだけ水平になるようパーソナルコンピュータ等を配置する。そして、前記切った接続パイプのポンプ側に水柱を連絡し、水柱の高さ変化・高さによって、ポンプ以外の冷却水流路の体積変化 ΔV_s 及び圧力 P_1 を計測する。 ΔV - P 図において V_s 及び P_1 をプロットし、原点から直線を引く。前記直線と前記 P_0 及び ΔV_p のプロット点を比較した場合に ΔV_p における両者の圧力を比較すると P_0 のほうが大きい値になっている。

【 0 0 3 2 】

なお、本実施例では接続パイプ 3 の一部分が軟らかく、 ΔV_s が ΔV_p 以上になる役割を果たしているが、接続パイプ全体が軟らかく、 ΔV_s が ΔV_p 以上になる役割を果たしていてもよい。また、接続パイプ 3 の材質としては、低剛性のゴムまたは樹脂があげられる。

【 0 0 3 3 】

図 3 に本発明の第 2 実施例による冷却システムを模式的に示す。システムの構成は第 1 実施例とほぼ同じであるが、第 1 実施例の膨張部 10 の代わりに内部を冷却液で満たしたアキュムレータ 12 を取り付けた。この図においても、ダイヤフラム 8 の実線と破線はアキュムレータ 12 の実線と破線に対応している。ダイヤフラム 8 によりポンプ 1 の内部が加圧されると、逆止弁 9 b が開き、圧力がアキュムレータ 12 に伝わり、実線のように膨張する。この膨張により冷却液が矢印の方向に流れることができる。本実施例では、圧力 P を与えたときに生じるアキュムレータ 12 の容積変化が ΔV_s であり、 ΔV_s は ΔV_p 以上となっている。このため、冷却システムの特性を高効率引き出すことが可能となり、低消費電力のシステムを構成することができる。

【 0 0 3 4 】

なお、本実施例ではアキュムレータ 12 を接続パイプ 3 に分岐して取り付けた

が、図 4 に示すようにアキュムレータ 1 3 を接続パイプ 3 に直列に接続し、閉ループに組み込んでも、 ΔV_s が ΔV_p 以上であれば、同じ効果が得られる。

【 0 0 3 5 】

また、アキュムレータ 1 2、1 3 構造が可変で大小する場合は、アキュムレータ 1 2、1 3 の材質としては、低剛性のゴムまたは樹脂があげられる。一方、代わりに、アキュムレータの内部に気体部（空気他）と冷却液の滞留部とを備えた構造にすることも考えられる。アキュムレータ 1 2、1 3 に冷却液を供給する供給口及びアキュムレータ 1 2、1 3 に滞留した冷却液を排出する排出口（図示せず）を備えるようにすることができる。

【 0 0 3 6 】

なお、本実施例は、アキュムレータをポンプ 1 と受熱ジャケット 2 との間の経路に設置したが、より好ましくは受熱ジャケット 2 とポンプ 1 との間の経路であって、図 1 における表示装置筐体 7 に設置することが効率的な小型化等の観点では好ましい。更に好ましくは前記放熱パイプ 4 を設置した領域の下流側に設置するほうが腐食等の観点からは好ましい。

【 0 0 3 7 】

図 5 に本発明の第 3 実施例による冷却システムを模式的に示す。システムの構成は第 2 実施例の図 3 とほぼ同じであるが、アキュムレータとして金属ベローズ 1 4 を取り付けた。この図においても、ダイヤフラム 8 の実線と破線は金属ベローズ 1 4 の実線と破線に対応している。ダイヤフラム 8 によりポンプ 1 の内部が加圧されると、逆止弁 9 b が開き、圧力が金属ベローズ 1 4 に伝わり、実線のように膨張する。この膨張により冷却液が矢印の方向に流れることができる。本実施例では、圧力 P を与えたときに生じる金属ベローズ 1 4 の容積変化が ΔV_s であり、 ΔV_s は ΔV_p 以上となっている。このため、冷却システムの高効率に引き出すことが可能となり、低消費電力のシステムを構成することができる。

【 0 0 3 8 】

なお、本実施例では金属ベローズ 1 4 を接続パイプ 3 に分岐して取り付けしたが、図 6 に示すように金属ベローズ 1 5 を接続パイプ 3 に直列に接続し、閉ループ

に組み込んでも、 ΔV_s が ΔV_p 以上であれば、同じ効果が得られる。また、金属ベローズ 14 の材質としてはステンレス鋼、ばね用リン青銅があげられる。

【0039】

図 7 に本発明の第 4 実施例による冷却システムを模式的に示す。システムの構成は第 2、第 3 実施例とほぼ同じであるが、アキュムレータとしてピストン機構 16 を用いた。ピストン機構 16 は注射器のような構造になっており、ピストンの一端はばねにより押されている。ダイヤフラム 8 によりポンプ 1 の内部が加圧されると、逆止弁 9 b が開き、圧力がピストン機構 16 に伝わり、ピストンが図 7 の上方に移動する。この移動により冷却液が矢印の方向に流れることができる。本実施例では、圧力 P を与えたときに生じるピストン機構 16 の容積変化が ΔV_s であり、ばねの強さを調節することにより ΔV_s は ΔV_p 以上となっている。このため、冷却システムの高効率を引き出すことが可能となり、低消費電力のシステムを構成することができる。ピストン機構 16 の材質としては、金属、樹脂、ガラスがあげられるが、市販の注射器をそのまま用いても良い。ピストン機構 16 で用いるばねとしては、図 7 に示したコイルばねのほか、板ばね、空気ばねなどがあげられる。

【0040】

図 8 に本発明の第 5 実施例による冷却システムを模式的に示す。システムの構成は第 2 実施例と同じであるが、本実施例では冷却液を加圧して充填した。この図においても、ダイヤフラム 8 の実線と破線はアキュムレータ 17 の実線と破線に対応している。またアキュムレータ 17 の元の形状（内圧と外圧の差がない場合の形状）を一点鎖線で示した。冷却液を加圧して充填しているため、ポンプ 1 のダイヤフラム 8 が破線の位置に来たときでも、アキュムレータ 17 の形状は元の形状より大きい。冷却液が加圧されて充填されていても、圧力 P を与えたときに生じるアキュムレータ 17 の容積変化 V_s が ΔV_p 以上であれば、第 1 実施例と全く同じ効果が得られ、冷却システムの高効率に引き出すことが可能となり、低消費電力のシステムを構成することができる。

【0041】

本実施例特有の効果として、冷却液の長期間にわたる減少により発生するシス

テム内の気泡を防止することができることがあげられる。接続パイプ3やアキュムレータ17の材質としてゴムあるいは樹脂を用いると、わずかではあるが冷却液の分子がゴムあるいは樹脂の中を拡散し、雰囲気中に抜け出す。もしシステム内の圧力が大気圧より低いと、空気がゴムあるいは樹脂の中を拡散して流路の中に入り込み、気泡が生じる場合がある。気泡は逆止弁の働きを妨害したり、伝熱の妨げになる場合があるので、これを防ぐことは本システムにとって重要である。

【0042】

なお、第1、第3、第4実施例においても、冷却液を加圧して充填することにより本実施例とまったく同様の効果が得られることは言うまでもない。

【0043】

図9に本発明の第6実施例による冷却システムを模式的に示す。システムの構成は第1実施例と同じであるが、本実施例では接続パイプ3に軟質のゴムあるいは樹脂を用いた。そして、接続パイプ3の表面を図10示すように金属膜18で覆った。本実施例特有の効果として、接続パイプ3が軟質であるので、ポンプ、受熱ジャケット、放熱パイプなどのほかの部品が自由に配置できることがあげられる。また、放熱経路の一部を繰り返し折り曲げる事も可能になる。しかし、ゴムあるいは樹脂を用いると第5実施例で説明したように冷却液の分子がゴムあるいは樹脂の中を拡散し、雰囲気中に抜け出す場合がある。本実施例では、接続パイプ3の表面が金属膜18で覆われているので、冷却液の減少を防ぐことができる。また、図11に示すように、接続パイプを金属膜19bと樹脂膜19aからなる樹脂シート19で覆っても同様の効果がある。このとき樹脂シート19と接続パイプ3の間にすきまがあってもかまわないが、樹脂シート19の両端は接続パイプ3に密着していなければならない。

【0044】

図12に本発明の第7実施例による冷却システムを模式的に示す。本実施例ではポンプを2台直列に配置し、閉ループ流路を形成した。ダイヤフラム8と8'の実線と破線はそれぞれ対応している。ポンプ1のダイヤフラム8が実線の位置にあり冷却液を加圧しているとき、ポンプ1'のダイヤフラム8'は実線の位置に

あので、ポンプ 1 から吐き出された冷却液がポンプ 1' に流入する。このように 2 台のポンプのダイヤフラムの往復動の位相が 1 8 0 度ずれているため、冷却液は矢印の方向に滑らかに移動することができるので、他の実施例と全く同じ効果が得られ、冷却システムの特性を高効率で引き出すことが可能となり、低消費電力のシステムを構成することができる。

【 0 0 4 5 】

なお、本実施例では他の実施例のように流路が膨張する部分を設ける必要はないが、他の実施例と併用することは何ら差し支えない。

【 0 0 4 6 】

また、本実施例ではポンプを 2 台用いているので、加圧力が大きくなり、流量が増加するので、他の実施例の冷却システムより冷却効率が向上するという特有の効果がある。

【 0 0 4 7 】

以上述べたように、本実施例によれば、冷却システムの特性を高効率で引き出すことが可能となるので、超小型・薄型かつ低消費電力の冷却システムを提供することができ、さらに本システムをパーソナルコンピュータに適用することにより、高発熱の半導体素子を搭載することが可能となる。

【 0 0 4 8 】

【発明の効果】本発明により、小型・薄型化した電子機器に用いられる半導体素子等の高発熱体を低消費電力で冷却することができる冷却システム或いは当該構造を備えたパーソナルコンピュータを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の一実施例による冷却システムを用いたノート型パーソナルコンピュータ。

【図 2】本発明の一実施例による冷却システム。

【図 3】本発明の一実施例による冷却システム。

【図 4】本発明の一実施例による別の冷却システム。

【図 5】本発明の一実施例による冷却システム。

【図 6】本発明の一実施例による別の冷却システム。

【図 7】 本発明の一実施例による冷却システム。

【図 8】 本発明の一実施例による冷却システム。

【図 9】 本発明の一実施例による冷却システム。

【図 1 0】 本発明の一実施例で用いる接続パイプ。

【図 1 1】 本発明の一実施例で用いる接続パイプ。

【図 1 2】 本発明の一実施例による冷却システム。

【図 1 3】 本発明の基本原理を説明するための冷却システムの原理図。

【図 1 4】 本発明の一実施形態の冷却システムで用いるポンプの流量と圧力の関係を示すグラフ。

【図 1 5】 本発明の一実施形態の冷却システムで用いるポンプの容積変化と圧力の関係を示すグラフ。

【符号の説明】

- 1、1' ポンプ
- 2 受熱ジャケット
- 3 接続パイプ
- 4 放熱パイプ
- 5 半導体素子
- 6 本体筐体
- 7 表示装置筐体
- 8、8' ダイヤフラム
- 9 a、9 b、9 a'、9 b' 逆止弁
- 1 0 膨張部
- 1 1 プリント基板
- 1 2 アキュムレータ（分岐型）
- 1 3 アキュムレータ（直列型）
- 1 4 金属ベローズ 1（分岐型）
- 1 5 金属ベローズ 1（直列型）
- 1 6 ピストン機構
- 1 7 アキュムレータ（加圧型）

1 8 金属膜

1 9 金属膜で覆われた樹脂シート

【書類名】 図面

【図 1】

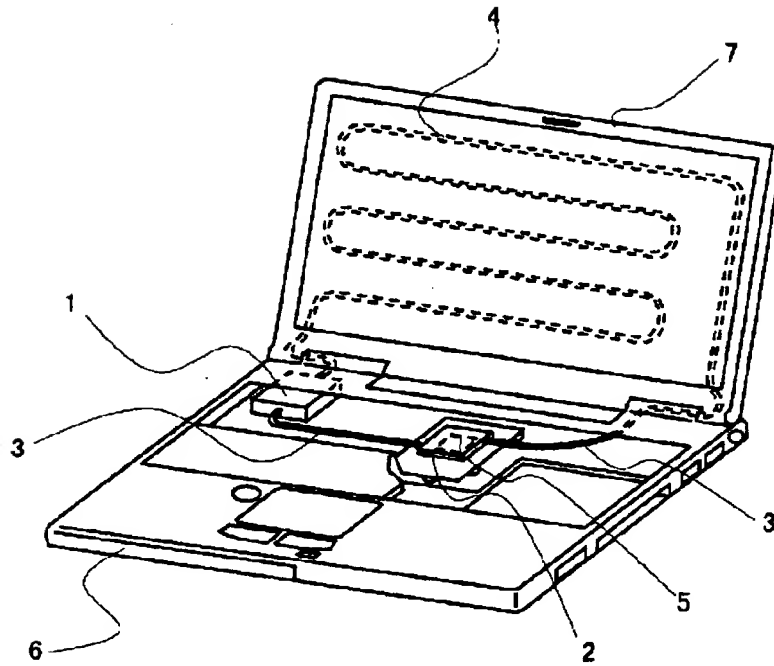


図 1

【図 2】

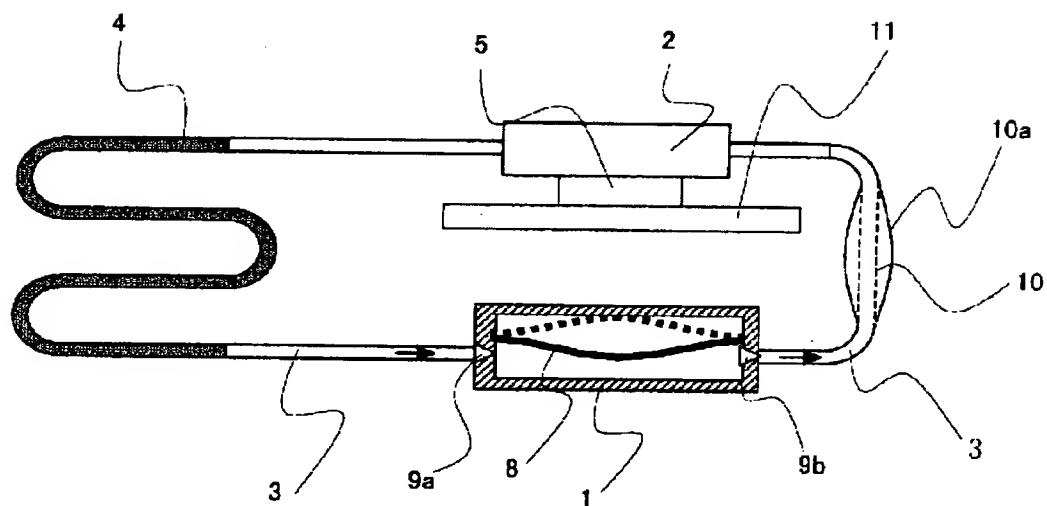


図 2

【図 3】

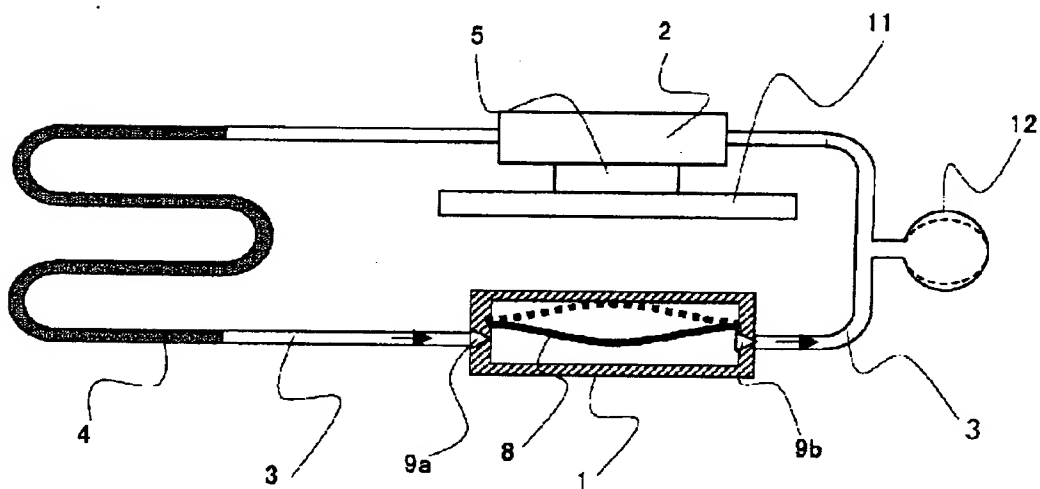


図 3

【図 4】

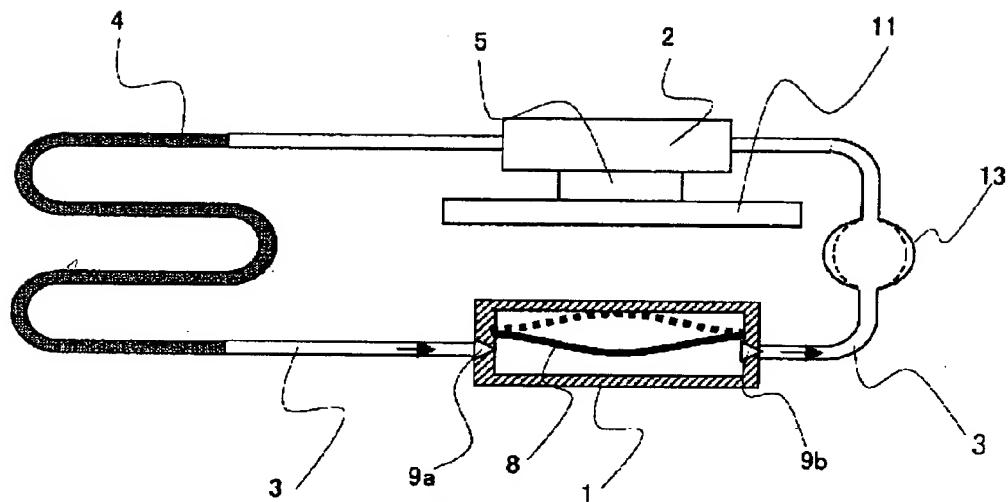


図 4

【図 5】

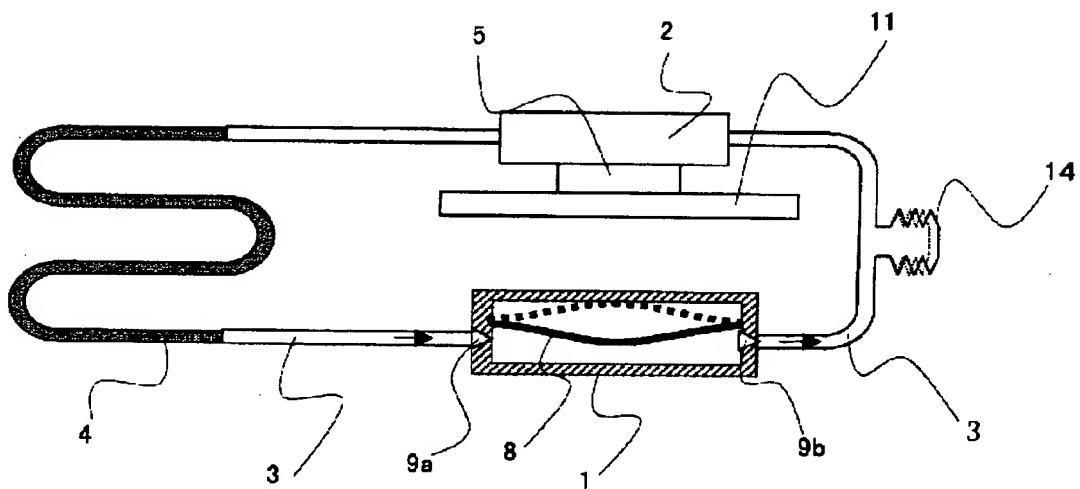


図 5

【図 6】

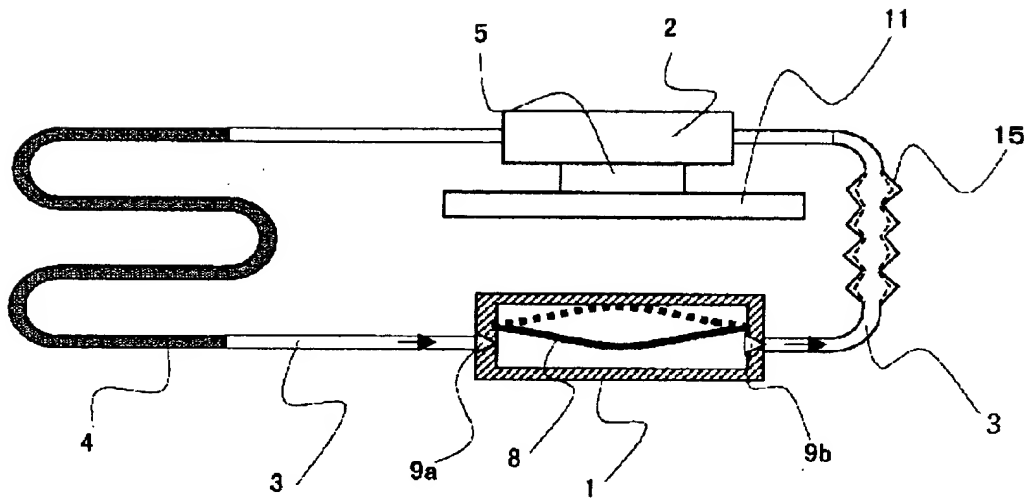


図 6

【図 7】

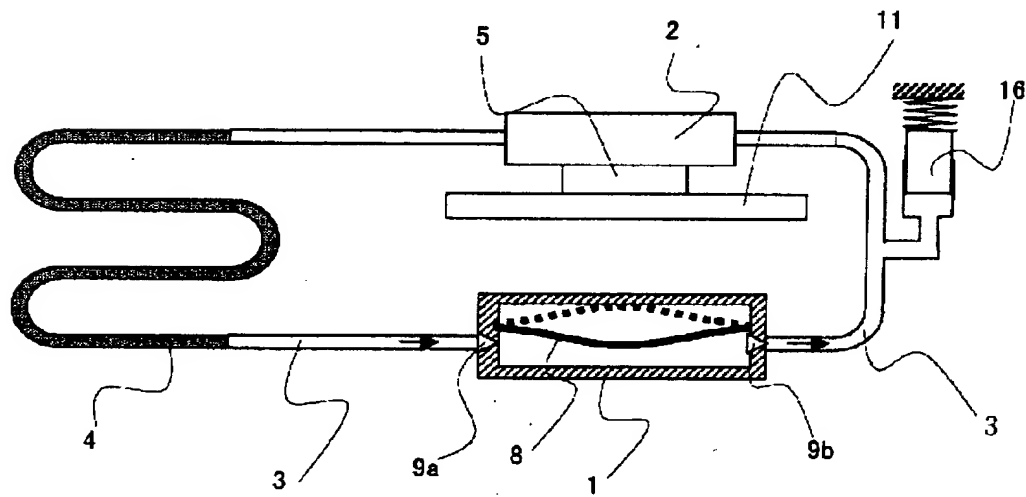


図 7

【図 8】

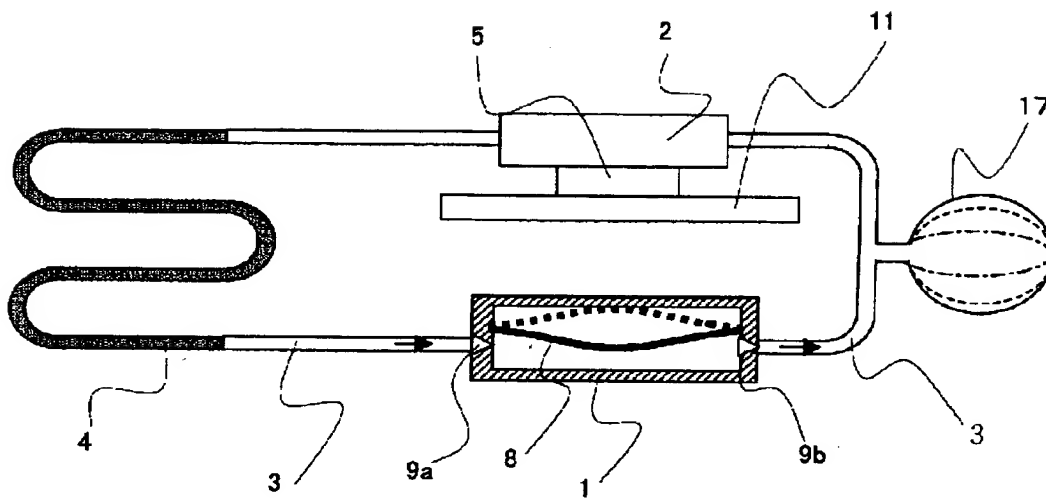


図 8

【図 9】

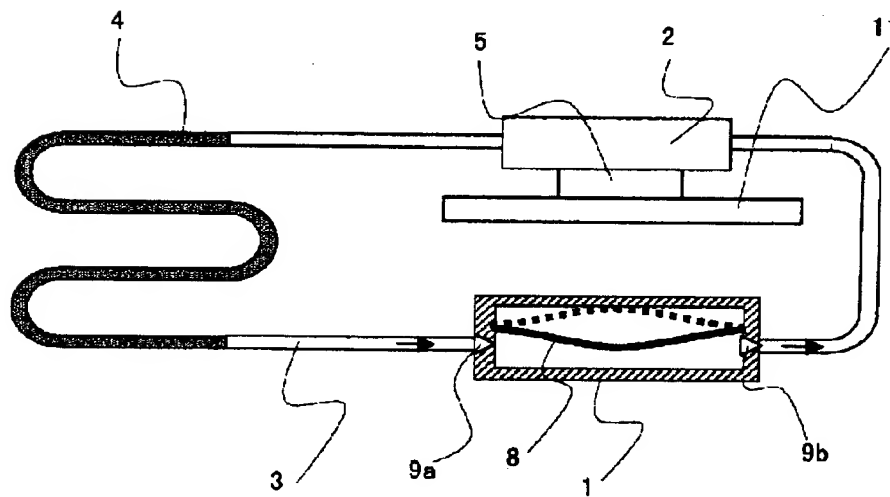


図 9

【図 1 0】

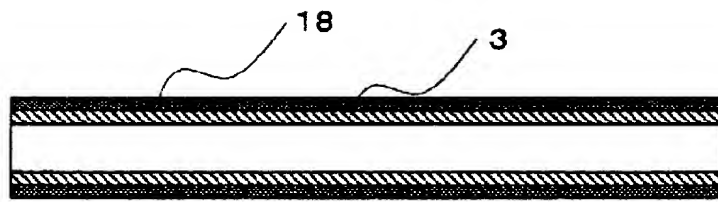


図 1 0

【図 1 1】

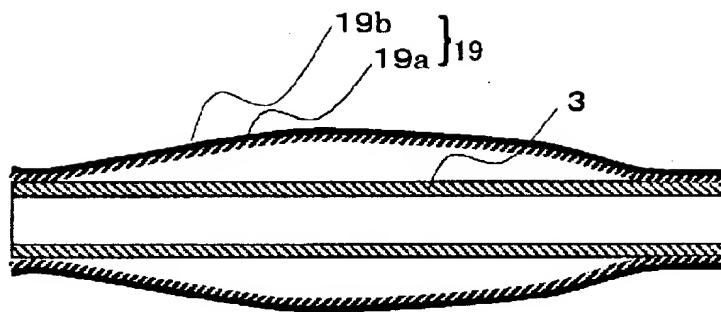
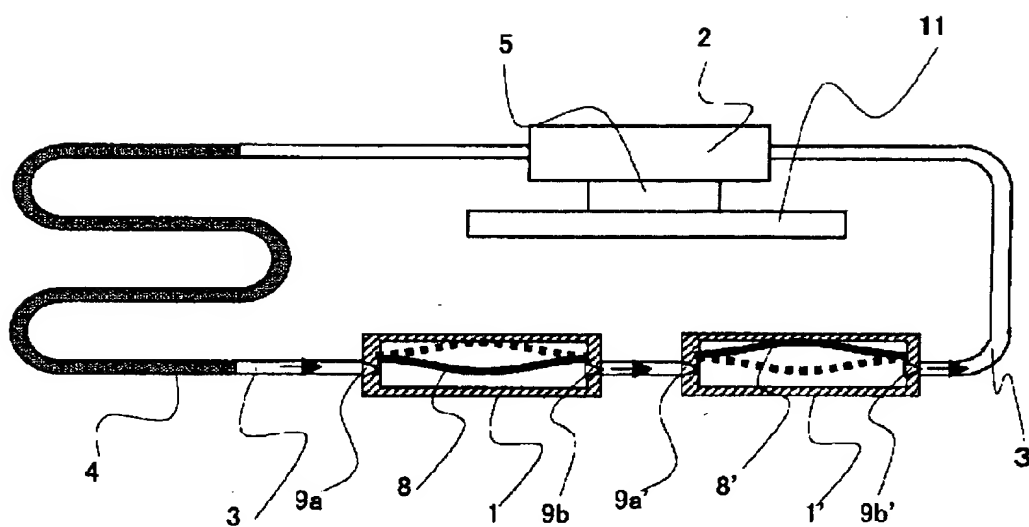
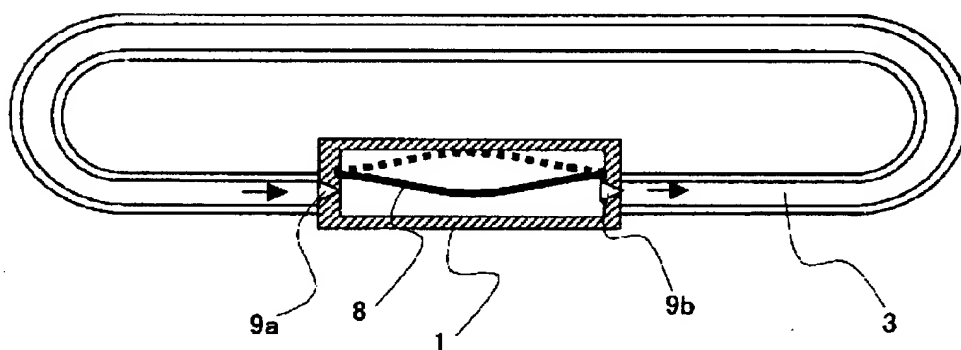


図 1 1

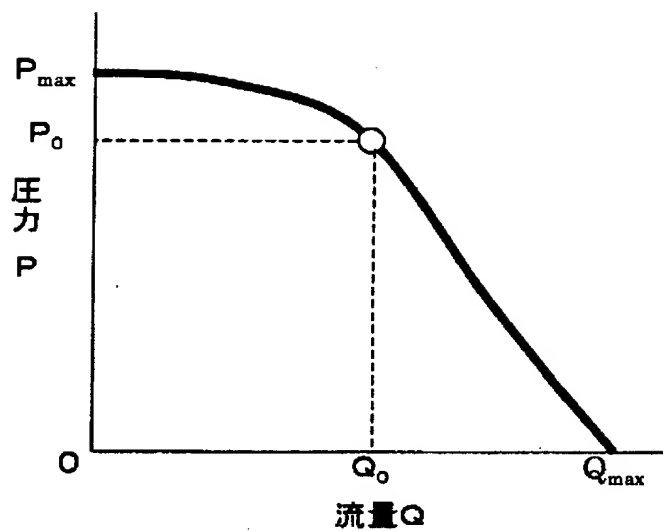
【図 1 2】



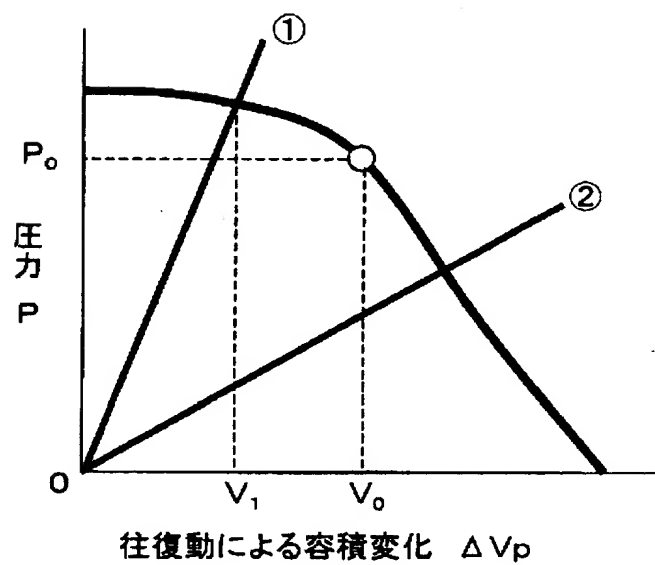
【図 1 3】



【図 14】



【図 15】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 小型・薄型化した電子機器に用いられる半導体素子等の高発熱体を低消費電力で冷却することができる冷却システム或いは当該構造を備えたパーソナルコンピュータを提供する。

【解決手段】 往復動式ポンプ、受熱ジャケット、放熱パイプ、これらの部品を接続する接続パイプを閉ループに配置して冷却液を充填し、ポンプの部材の往復動による容積変化を ΔV_p 、容積変化 ΔV_p の時に生じる圧力を P 、圧力 P を与えたときに生じるポンプを除く液冷システムの容積変化を ΔV_s と定義した場合に、 ΔV_s を ΔV_p 以上にする。

【選択図】 図 2

特 2000-386263

認定・付加情報

特許出願の番号	特願2000-386263	
受付番号	50001640265	
書類名	特許願	
担当官	第四担当上席	0093
作成日	平成12年12月21日	

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成12年12月20日
-------	-------------

次頁無

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000005108]

1. 変更年月日 1990年 8月31日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地
氏 名 株式会社日立製作所